

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
30. November 2000 (30.11.2000)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 00/71292 A1

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: B23K 37/047, B25J 9/16, B23Q 17/22

(71) Anmelder (*für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US*): KUKA SCHWEISSANLAGEN GMBH [DE/DE]; Blücherstrasse 144, D-86165 Augsburg (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP00/04452

(72) Erfinder; und

(22) Internationales Anmeldedatum:

17. Mai 2000 (17.05.2000)

(75) Erfinder/Anmelder (*nur für US*): STIMMEL, Burkhard [DE/DE]; Schätzlerstrasse 8, D-86150 Augsburg (DE). FISCHER, Wolfgang [DE/DE]; Joh.-Seb.-Bach-Strasse 19, D-86199 Augsburg (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

Deutsch

(74) Anwälte: ERNICKE, Hans-Dieter usw.; Schwibbogenplatz 2b, D-86153 Augsburg (DE).

(30) Angaben zur Priorität:

299 09 047.7

22. Mai 1999 (22.05.1999)

DE

(81) Bestimmungsstaat (*national*): US.

*[Fortsetzung auf der nächsten Seite]*

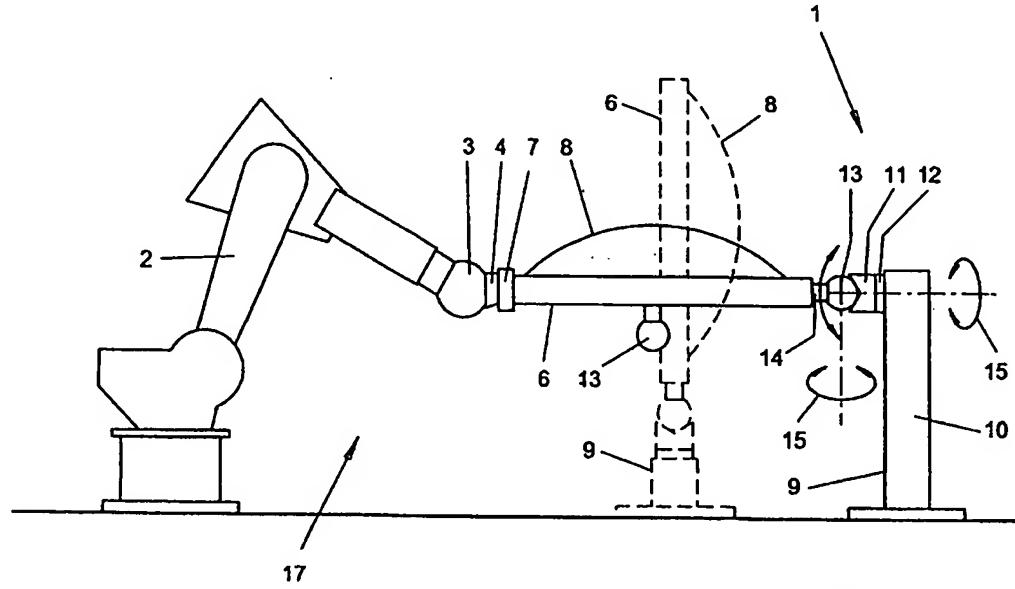
(54) Title: POSITIONING DEVICE FOR A WORKPIECE HOLDER WORKPIECES

(54) Bezeichnung: POSITIONIERVORRICHTUNG FÜR WERKSTÜCKTRÄGER ODER WERKSTÜCKE



A1

WO 00/71292



(57) Abstract: The invention relates to a positioning device (1) for workpiece holders (6) or workpieces (8) that are held or guided by a multiaxis manipulator (2). The positioning device (1) has at least one locating device (9) in which the workpiece holder (6) and the workpiece (8) can be movably supported in one or several axes (15) and oriented in different positions. The locating device (9) has at least one centering support preferably embodied as a prism or cone and mounted in a stationary or movable stand (10).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Positioniereinrichtung (1) für Werkstückträger (6) oder Werkstücke (8), die von einem mehrachsigen Manipulator (2) gehalten und geführt werden. Die Positioniereinrichtung (1) hat dabei mindestens eine Aufnahmeverrichtung (9), an der der Werkstückträger (6) und das Werkstück (8) in ein oder mehreren Achsen

*[Fortsetzung auf der nächsten Seite]*



(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

**Veröffentlicht:**

- *Mit internationalem Recherchenbericht.*
- *Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen.*

---

(15) beweglich abgestützt sind und in unterschiedlichen Lagen orientiert werden können. Hierbei hat die Aufnahmegerrichtung (9) mindestens eine Zentrieraufnahme, die vorzugsweise als Prisma oder als Konus ausgebildet ist und an einem ortsfesten oder beweglichen Gestell (10) angeordnet ist.

## BESCHREIBUNG

Positioniervorrichtung für Werkstückträger oder Werkstücke

5 Die Erfindung betrifft eine Positioniervorrichtung für Werkstückträger oder Werkstücke, die von einem mehrachsigen Manipulator gehalten und geführt werden mit den Merkmalen im Oberbegriff des Hauptanspruchs.

10 In der Praxis ist es bekannt, daß mehrachsige Manipulatoren, insbesondere mehrachsige Industrieroboter, Werkstückträger oder Greifeinrichtungen mit ein oder mehreren Werkstücken halten und führen. Die Positioniergenauigkeit hängt von der Bahngenaugkeit und

15 der Steifheit des Roboters ab.

Aus der Praxis sind ferner Drehtische als Positioniervorrichtungen für Werkstücke bekannt. Die Werkstücke müssen hierbei umgespannt und auf dem Drehtisch 20 positioniert werden. Sie können dann von einer Bearbeitungsvorrichtung bearbeitet werden. Nach Beendigung des Prozesses müssen die Werkstücke wiederum umgespannt und weitertransportiert werden. Anstelle von Drehtischen werden auch Drehtrommeln oder Drehwändepositionierer 25 eingesetzt. Diesen Geräten ist außerdem der Nachteil zu eigen, daß sie wegen ihrer beschränkten Kinematik auch keine optimale Prozeßlage und -orientierung für die Werkstücke bieten.

30 Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Möglichkeit zur besseren und genaueren Positionierung von Werkstückträgern oder Werkstücken aufzuzeigen, welche von einem mehrachsigen Manipulator gehalten und geführt werden.

Die Erfindung löst diese Aufgabe mit den Merkmalen im Hauptanspruch.

Die erfindungsgemäße Positioniervorrichtung bietet eine wesentliche Verbesserung der Positioniergenauigkeit. Der 5 Manipulator stützt den Werkstückträger oder das Werkstück an der Positioniervorrichtung ab. Zudem hat die Positioniervorrichtung eine Aufnahmeverrichtung, die eine bewegliche Abstützung mit ein oder mehreren Bewegungssachsen erlaubt. Dadurch kann der Manipulator den 10 Werkstückträger oder das Werkstück in unterschiedlichen Lagen orientieren, ohne die Abstützung der Positioniervorrichtung zu verlassen. Das Werkstück kann dadurch in verschiedene bearbeitungsgünstige Lagen gebracht werden.

15 Bei einem Schweißprozeß kann das Werkstück z.B. zumindest weitgehend in einer für das Schweißbad günstigen Wannenlage gehalten werden. Zudem ergibt sich eine bessere Zugänglichkeit für die zugeordneten 20 Bearbeitungsvorrichtungen, insbesondere für Arbeitsroboter. Durch die Positioniereinrichtung und die zusätzliche Werkstückabstützung kann der Manipulator oder Positionierroboter höher belastet und in gewissen Bereichen auch gezielt und kontrolliert bis an die 25 Sicherheitsgrenze belastet werden. Zudem ist es möglich, daß in einem verketteten Zellsystem eine Weitergabe des Werkstücks beziehungsweise Werkstückträgers in die Folgezellen geschehen kann. Die erfindungsgemäße Positioniervorrichtung läßt sich in Verbindung mit 30 unterschiedlichsten Werkstückbearbeitungsprozessen und Bearbeitungseinrichtungen einsetzen. Hierbei ergeben sich auch Vorteile für die Qualitätssicherung.

35 Von besonderem Vorteil ist eine mehrachsige Orientierung über eine als Prisma oder Konus ausgebildete Zentrieraufnahme. Diese bietet eine Orientierungsmöglichkeit in drei Schwenkachsen. Durch

zusätzliche translatorische Bewegungssachsen kann auch eine sechsachsige Orientierungs- und Positionierungsmöglichkeit geschaffen werden. Dies bietet besondere Vorteile bei der Einhaltung der optimalen Bauteillage auch bei gekrümmten 5 Bahnen durch synchrones Verfahren des Manipulators und des Arbeitsroboters.

Wenn das Werkstück an einem Werkstückträger gespannt ist und mit diesem positioniert wird, kann über den 10 Werkstückträger auch der Werkstücktransport realisiert werden. Dabei können Umspannarbeiten entfallen. Die Automationsflexibilität steigt. Wartungsarbeiten am Werkstückträger können offline geschehen, wodurch die Anlagenverfügbarkeit steigt. Ferner ist eine zeitliche 15 Entkoppelung des manuellen Einlegevorgangs vom Bearbeitungsvorgang möglich. Bei Verwendung unterschiedlicher Werkstückträger ist zudem ein Typenmix ohne größeren Aufwand möglich. Hierbei werden die Werkstückträger über standardisierte Werkzeugwechsler an- 20 bzw. abgekoppelt.

Die Erfindung ermöglicht es ferner, die Bearbeitungsschritte und damit die Zahl der zu durchlaufenden Bearbeitungsstationen zu reduzieren. Durch 25 die bessere Orientierungsmöglichkeit von Manipulator und Arbeitsroboter können eine größere Zahl von Bearbeitungsschritten mit den gleichen Werkzeuggeometrien erledigt werden. Dies ist unter anderem auf die bessere Zugänglichkeit des Werkstücks zurückzuführen. Hierbei ist 30 es insbesondere günstig, wenn der Werkstückträger vom Manipulator und der Positionierzvorrichtung an zwei weit auseinanderliegenden und einander gegenüberliegenden Stellen gefaßt und abgestützt wird. Die bessere Zugänglichkeit und die damit verbundene höhere 35 Prozeßgenauigkeit kommen auch einer höheren Qualität von Maßhaltigkeit der Werkstücke zugute. Letztendlich läßt sich auch eine Qualitätssicherung durch geometrisches

- 4 -

Abtasten des Werkstückträgers mit gespanntem Werkstück in einer separaten Meßposition und durch ein nachfolgendes Abtasten des Werkstücks nach Öffnen des Werkstückträger beziehungsweise ein Abtasten des Werkstückträgers ohne Werkstück erreichen.

5 Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

10

15

20

25

30

35

Die Erfindung ist in den Zeichnungen beispielsweise und schematisch dargestellt. Im einzelnen zeigen:

5      Figur 1:        einen Manipulator mit einem Werkstückträger, einem Werkstück und einer Positioniereinrichtung in einer schematischen Seitenansicht und

10     Figur 2:        eine Draufsicht auf eine Anordnung gemäß Figur 1 in Verbindung mit einer Bearbeitungsvorrichtung, insbesondere einem Arbeitsroboter.

15                    Figur 1 zeigt schematisch eine Bearbeitungsstation (17), beispielsweise eine Bearbeitungszelle, die Bestandteil einer Anordnung von mehreren Stationen oder Zellen sein kann. In der Station oder Zelle (17) befindet sich  
20                    mindestens ein Manipulator (2), der einen Werkstückträger (6) mit einem positionsgenau aufgespannten Werkstück (8) hält und führt. Zudem beinhaltet die Station oder Zelle (17) eine Positioniereinrichtung (1), an der der Manipulator (2) den Werkstückträger (6) während des  
25                    Bearbeitungsvorganges abstützt. Zudem können sich in der Station oder Zelle ein oder mehrere Bearbeitungsvorrichtungen (5), beispielsweise mehrachsige Arbeitsroboter, befinden, die das gehaltene und geführte Werkstück (8) in beliebig geeigneter Weise mit ein oder  
30                    mehreren Werkzeugen (16) bearbeiten.

35                    Im gezeigten Ausführungsbeispiel ist der mehrachsige Manipulator (2) als Schwerlast-Positionierroboter mit sechs oder mehr Achsen ausgebildet. Der Manipulator oder Positionierroboter (2) hat eine Hand (3) in einer angeflanschten Wechselvorrichtung (4), mittels derer er den Werkstückträger (6) lösbar hält. Der Werkstückträger

- 6 -

(6) besitzt mindestens einen Anschluß (7) zur Verbindung mit der Wechselvorrichtung (4) beziehungsweise dem Manipulator oder Positionierroboter (2). Der Anschluß (7) ist vorzugsweise randseitig am Werkstückträger (6) angeordnet. Hierdurch wird der Werkstückträger (6) vom Manipulator oder Positionierroboter (2) im wesentlichen fliegend gehalten und geführt.

Die Positioniereinrichtung (1) besteht aus mindestens einer Aufnahmeverrichtung (9), an der der Manipulator (2) den Werkstückträger (6) in ein oder mehreren Achsen (15) beweglich abstützen kann. In Figur 1 sind beispielsweise zwei Aufnahmeverrichtungen (9) in unterschiedlichen Positionen und Ausrichtungen angeordnet. Ihre Zahl kann auch größer sein. Desgleichen kann auch ihre Ausrichtung variieren.

Die einzelnen Aufnahmeverrichtungen (9) besitzen jeweils mindestens eine Zentrieraufnahme (11), die die ein- oder mehrachsig bewegliche Abstützung ermöglicht. In der gezeigten Ausführungsform sind die Zentrieraufnahmen (11) als Prisma oder als Konus ausgebildet.

Die einzelnen Aufnahmeverrichtungen (9) besitzen ferner ein Gestell (10), an dem jeweils ein oder mehrere Zentrieraufnahmen (11) angeordnet sind. Die Gestelle (10) sind im gezeigten Ausführungsbeispiel ortsfest und flurgebunden angeordnet. Sie können alternativ auch beweglich und insbesondere in ein oder mehreren translatorischen Achsen verfahrbar sein. Die Zentrieraufnahmen (11) sind vorzugsweise starr an den Gestellen (10) befestigt. Sie können aber auch ihrerseits in ein oder mehreren Achsen beweglich an den Gestellen (10) positioniert sein.

Am Werkstückträger (6) sind über ein oder mehrere geeignete Ansätze (14) ein oder mehrere Abstützelemente (13) angeordnet, die vorzugsweise als Sphären (13) oder Kugelteile ausgebildet sind. Sie wirken mit den 5 Zentrieraufnahmen (11) zusammen und erlauben eine Abstützung mit ein- oder mehrachsiger Positionierbarkeit oder Orientierbarkeit. Die Sphären (13) sind im gezeigten Ausführungsbeispiel als Kugelköpfe ausgebildet, die größer als eine Halbkugel sind. Alternativ können sie auch als 10 Halbkugelabschnitte oder noch kleinere Kugelteilabschnitte ausgebildet sein. In einer weiteren Abwandlung kann es sich auch um anders geartete ballige oder abgerundete Teile, z.B. auch um ovale Körper, handeln. Eine Mehrfachanordnung von Sphären (13) ermöglicht es, den 15 Werkstückträger (6) in unterschiedlichen Lagen und an unterschiedlichen Aufnahmeverrichtungen (9) abzustützen.

An den Zentrieraufnahmen (11) können ein oder mehrere Sensoren (12) angeordnet sein, die bei Kontakt zwischen 20 der Sphäre (13) und Zentrieraufnahme (11) die Kräfte und/oder Wege oder andere physikalische Werte aufnehmen. Die Sensoren (12) sind dazu in beliebig geeigneter Weise ausgebildet und an geeigneten Stellen angeordnet, z.B. innerhalb der Berührungszone der Zentrieraufnahme (11) 25 oder an der Verbindungsstelle zwischen Zentrieraufnahme (11) und Gestell (10).

Über die Sensoren (12) kann z.B. die anstehende Kraft oder 30 der Weg gemessen werden. Bei einer geeigneten Mehrfachanordnung von Sensoren (12) oder einen dreidimensionalen Kraft- oder Wegsensor lässt sich dabei feststellen, ob die Sphäre (13) exakt in der Zentrieraufnahme (11) positioniert ist. Hierdurch kann auch die Andrückkraft und Positioniergenauigkeit des 35 Manipulators (2) festgestellt und entsprechend nachgeregelt werden. Ist z.B. die anstehende axiale Kraft zu groß, bewegt sich der Manipulator (2) so weit zurück,

bis die Kräfte ausgeglichen sind beziehungsweise ihren Sollwert erreicht haben. Umgekehrt muß bei einer zu geringen Kraft der Manipulator (2) den Werkstückträger (6) nachführen und stärker gegen die Zentrieraufnahme (11) pressen. Über diese Kraftmessung kann zudem festgestellt werden, ob der Manipulator (2) gegebenenfalls überlastet wird. Ferner läßt sich durch eine geeignete Sensoranordnung (12) feststellen, ob die Anpreßrichtung des Manipulators (2) korrekt ist. Über die Sensoranordnung (12) kann zudem mit einer geeigneten Steuerung und einem geeigneten Programm der Tool-Center-Point (TCP) der Sphärenposition im Prozeß ein- oder mehrmalig ermittelt beziehungsweise korrigiert werden.

15 Durch die mehrachsig beweglichen Aufnahmeverrichtungen (9) kann der Manipulator (2) den Werkstückträger (6) in unterschiedlichen Lagen orientieren und gegenüber der Bearbeitungsvorrichtung (5) in geeigneter Weise ausrichten. Hierbei kann auch eine grundlegende 20 Umorientierung durch Wechsel der Aufnahmeverrichtung (9) geschehen.

25 Die Anschlüsse (7) und die Sphären (13) sind vorzugsweise an den Rändern des Werkstückträgers (6) und an weit auseinanderliegenden Stellen angeordnet. In der Ausführungsform von Figur 1 und 2 befinden sie sich vorzugsweise an einander gegenüberliegenden Stellen. Hierdurch ist das Werkstück (8) für die 30 Bearbeitungsvorrichtung (5) und die Werkzeuge (16) frei zugänglich. Figur 2 zeigt dies.

Beim Bearbeitungsprozeß bewegt der Manipulator (2) den Werkstückträger und das Werkstück (8) in unterschiedliche applikationsabhängige und prozeßgünstige Lagen und 35 Orientierungen. Hierbei kann z.B. das Werkstück (8) beim Schweißen so geführt werden, daß das Schweißbad sich zumindest weitgehend in einer Wannenlage befindet. Zudem

können der Manipulator (2) und die Bearbeitungsvorrichtung (5) sich synchron bewegen, um die optimale Prozeßlage auch bei gekrümmten Bearbeitungsbahnen einzuhalten. Hierfür ist eine geeignete Zellen- bzw. Robotersteuerung (nicht 5 dargestellt) vorhanden.

Die Bearbeitungsvorgänge und die Bearbeitungsvorrichtungen (5) können in den verschiedenen Stationen oder Zellen (17) von unterschiedlicher und beliebiger Art und Ausbildung 10 sein. Beispielsweise handelt es sich um Schweiß-, Klebe- oder Beschichtungsprozesse. Zudem kann die Bearbeitungsvorrichtung (5) als mechanische oder optische Meßvorrichtung ausgebildet sein, die in einer Meßstation den Werkstückträger (6) mit dem gespannten Werkstück (8) 15 durch ein Meßwerkzeug (16) abtastet. Zudem wird dann noch das Werkstück (8) nach Öffnen der Spannstellen des Werkstückträgers (6) vermessen. In einem dritten Schritt kann dann noch der Werkstückträger (6) ohne Werkstück (8) 20 vermessen werden. Durch Vergleich der Meßergebnisse lassen sich Verzüge oder andere Geometrieänderungen feststellen und die Bearbeitungs- und Prozeßqualität sowie die Bauteilqualität überwachen.

Der Manipulator (2) kann über die Wechselvorrichtung (4) 25 den Werkstückträger (6) auch zur nächsten Station oder Zelle weiterreichen. Dort kuppelt ein entsprechender Manipulator an einem zweiten Anschluß (7) an, übernimmt den Werkstückträger (6) und führt ihn einem weiteren Bearbeitungsprozeß zu, wobei wiederum eine 30 Positioniereinrichtung (1) zum Einsatz kommen kann.

Abwandlungen der gezeigten Ausführungsform sind in 35 verschiedener Weise möglich. Zum einen kann der Werkstückträger (6) entfallen. In diesem Fall hat das Werkstück (8) selbst geeignete Anschlüsse (7) und Sphären (13). Die Handhabung ist dann die gleiche wie beim Werkstückträger (6).

- 10 -

In einer weiteren Variante kann die Aufnahmeverrichtung (9) mit dem Gestell (10) und der Zentrieraufnahme (11) anders ausgebildet sein. Beispielsweise kann eine einfache 5 Rohraufnahme vorhanden sein, die lediglich eine Drehbewegung um die Längsachse erlaubt. In diesem Fall wird die Sphäre (13) durch einen Kegel oder einen Zylinderstift ersetzt. In diesem Fall können der Werkstückträger (6) oder das Werkstück (8) nur um eine 10 Bewegungsachse (15) verdreht werden. Darüber hinaus sind auch weitere Varianten der Ausbildung und Orientierungsmöglichkeiten möglich.

Der Manipulator (2) ist in der gezeigten Ausführungsform 15 als Schwerlastroboter ausgebildet. Er kann auch in geeigneter anderer Weise aus ein oder mehreren Bewegungseinheiten bestehen.

20

25

30

35

- 11 -

## BEZUGSZEICHENLISTE

- 1 Positioniereinrichtung
- 2 Manipulator, Positionierroboter
- 5 3 Hand
- 4 Wechselvorrichtung
- 5 Bearbeitungsvorrichtung, Arbeitsroboter
- 6 Werkstückträger
- 7 Anschluß
- 10 8 Werkstück
- 9 Aufnahmeverrichtung
- 10 Gestell
- 11 Zentrieraufnahme, Prisma, Konus
- 12 Sensoranordnung
- 15 13 Sphäre, Kugelteil
- 14 Ansatz
- 15 Bewegungsachse
- 16 Werkzeug
- 17 Bearbeitungsstation, Zelle

20

25

30

35

## PATENTANSPRÜCHE

- 1.) Positionierzvorrichtung für Werkstückträger oder Werkstücke, die von einem mehrachsigen Manipulator gehalten und geführt werden, dadurch  
5 g e k e n n z e i c h n e t, daß die Positionierzvorrichtung (1) mindestens eine Aufnahmeverrichtung (9) aufweist, an der der Werkstückträger (6) oder das Werkstück (8) in ein oder mehreren Achsen (15) beweglich abstützbar und  
10 in unterschiedlichen Lagen orientierbar ist.
- 2.) Positionierzvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch  
15 g e k e n n z e i c h n e t, daß die Aufnahmeverrichtung (9) mindestens eine Zentrieraufnahme (11) aufweist.
- 3.) Positionierzvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch  
20 g e k e n n z e i c h n e t, daß die Zentrieraufnahme (11) als Prisma oder als Konus ausgebildet ist.
- 4.) Positionierzvorrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch  
25 g e k e n n z e i c h n e t, daß die Zentrieraufnahme (11) an einem ortsfesten oder beweglichen Gestell (10) angeordnet ist.
- 5.) Positionierzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch  
30 g e k e n n z e i c h n e t, daß am Werkstückträger (6) oder am Werkstück (8) mindestens eine auf die Zentrieraufnahme (11) abgestimmte Sphäre (13) angeordnet ist.
- 6.) Positionierzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch  
35 g e k e n n z e i c h n e t, daß der Werkstückträger (6) oder das Werkstück (8) mindestens einen Anschluß (7) zur Verbindung mit dem

- 13 -

Manipulator (2) aufweist.

- 7.) Positionierzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß der 5 Anschluß (7) randseitig zur fliegenden Lagerung am Manipulator (2) angeordnet ist.
- 8.) Positionierzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß der 10 Manipulator (2) eine Wechselvorrichtung (4) zur lösbarer Verbindung mit dem Anschluß (7) aufweist.
- 9.) Positionierzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß die 15 Aufnahmeverrichtung (9) mindestens eine Sensoranordnung (12) aufweist.
- 10.) Positionierzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß die 20 Sensoranordnung (12) an der Zentrieraufnahme (11), insbesondere zwischen Zentrieraufnahme (11) und Gestell (10) angeordnet ist.
- 11.) Positionierzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß 25 die Sensoranordnung (12) ein oder mehrere kraft- und/oder wegmessende Sensoren aufweist.

30

35

- 1/2 -

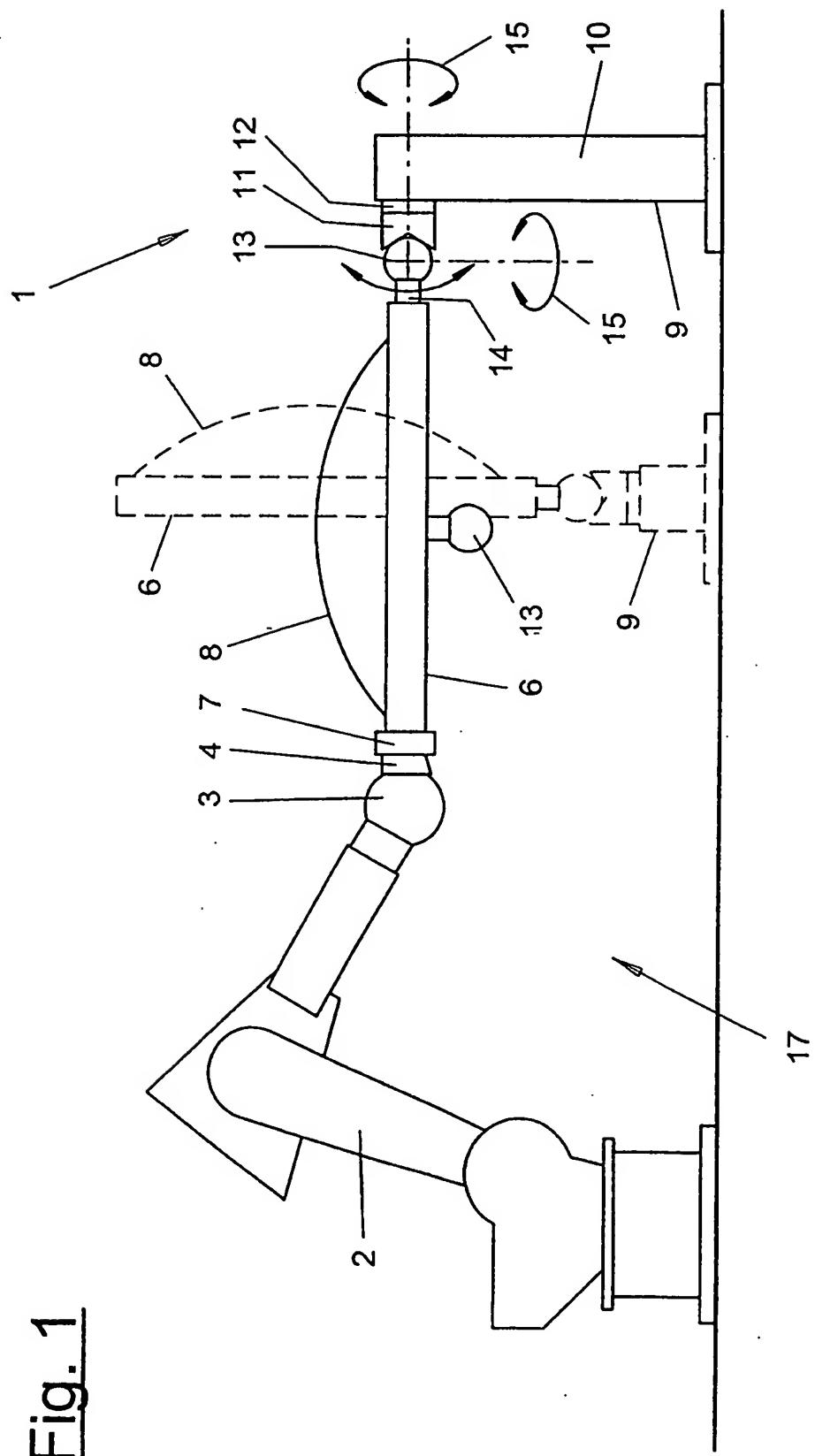
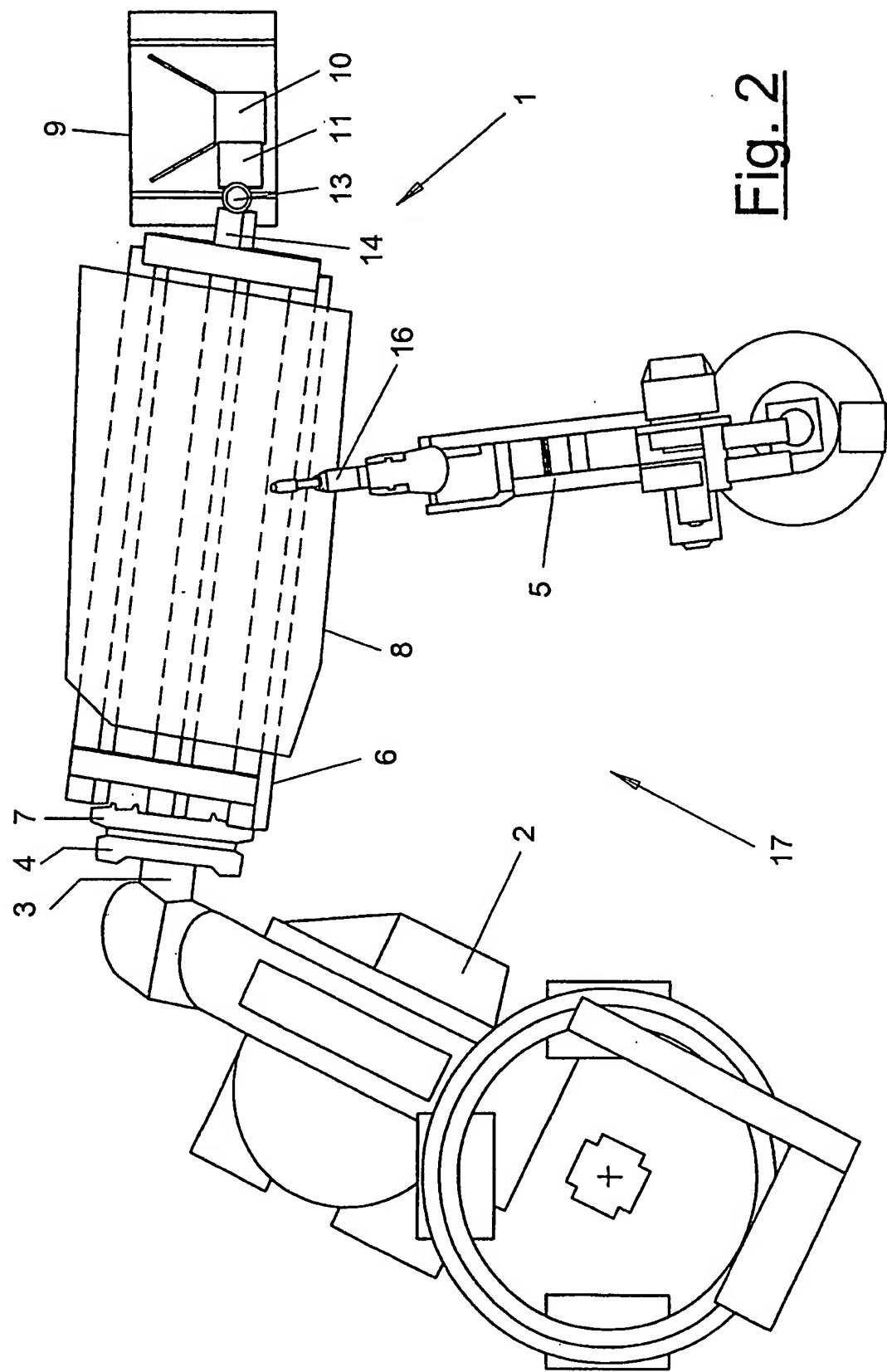


Fig. 1

- 2/2 -



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int'l Application No  
PCT/EP 00/04452

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 B23K37/047 B25J9/16 B23Q17/22

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 B23K B25J B23Q

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 892 457 A (BARTLETT DONALD S ET AL) 9 January 1990 (1990-01-09) column 4, line 62 -column 5, line 53; figures 2,3,5	1-4
X	US 5 391 852 A (WEAVER CHARLES D ET AL) 21 February 1995 (1995-02-21) column 2, line 29 -column 3, line 5; figures	1-4
X	WO 96 30170 A (ASEA BROWN BOVERI ;BROGAARDH TORGNY (SE); SNELL JOHN ERIK (SE)) 3 October 1996 (1996-10-03) abstract; figure 3	1,2,4, 9-11
A	EP 0 753 379 A (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG) 15 January 1997 (1997-01-15)	-/-

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

7 September 2000

Date of mailing of the International search report

19/09/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Caubet, J-S

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP 00/04452

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 849 032 A (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG) 24 June 1998 (1998-06-24) -----	

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inten. Application No

PCT/EP 00/04452

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US 4892457	A	09-01-1990	NONE		
US 5391852	A	21-02-1995	US	5329092 A	12-07-1994
WO 9630170	A	03-10-1996	SE	508176 C	07-09-1998
			DE	69601622 D	08-04-1999
			DE	69601622 T	11-11-1999
			EP	0817705 A	14-01-1998
			ES	2132905 T	16-08-1999
			JP	11502471 T	02-03-1999
			SE	9501124 A	30-09-1996
EP 0753379	A	15-01-1997	DE	19525701 A	16-01-1997
			DE	59602526 D	02-09-1999
			ES	2135816 T	01-11-1999
EP 0849032	A	24-06-1998	DE	19652465 A	18-06-1998